Odbitka z czasopisma polskiego Towarzystwa przyrodników im. Kopernika
„KOSMOS“ r. XXVIII.

Majevica planina.

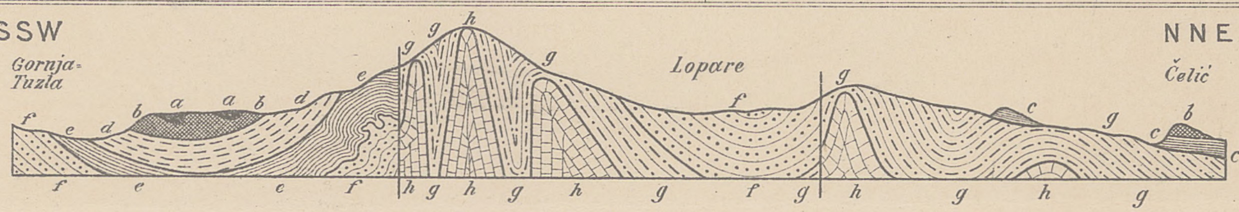
Napisał
Walery Łoziński.

(z 1 tablicą).

LWÓW.
Nakładem polskiego towarzystwa przyrodników im. Kopernika.
Z I. Związkowej drukarni we Lwowie, ulica Lindego l. 4.
1904.



Majevica. Izohipsy (Isohypsen)	- - - - - N-granica Masy Kroackiej (N-Grenze der Kroatischen Masse)	Utwory starsze od fliszu (vom Flysch ältere Gesteine):
a .... 150 m. b .... 300 " c .... 500 "	.... Granice fliszu bośniackiego (Grenzen der bosnischen Flyschzone)	I, w środku Majevicy (im Centrum der Majevica); II, koło Zwornika (bei Zwornik); III, Gučevo; IV, Cer; V, Fruska gora; VI, Pożega; VII, Orljava; VIII, Motajica pl.; IX, Prosara pl.; X, Moslavina; XI, Sljemen vrh.



PRZEKRÓJ PRZEZ MAJEVICĘ (WEDŁUG FR. KATZERA).

a, piętro kongeriowe (pliocen);
b, piętro sarmackie;
c, wapień litawski;
d, II. piętro śródziemnomorskie;
e, I. piętro śródziemnomorskie;
f, oligocen;
g, górny eocen;
h, średni eocen.

Odbitka z czasopisma „Kosmos“, zeszyt IX—XII. z r. 1903.

Majevica planina.

Napisał

Walery Łoziński.

(z 1 tablicą).

Jedna z wycieczek IX. międzynarodowego Kongresu geologów, który odbył się z końcem sierpnia b. r. we Wiedniu, dała uczestnikom niezwykłą sposobność poznania, a właściwie rzucenia okiem na geologiczną przeszłość krajów okupowanych, gdzie na każdym kroku stajemy wobec nowych i coraz to ciekawszych problemów. Mówię rzucenia okiem, bo przecież nie można inaczej wyrazić się o wycieczce, która w przeciągu 10 dni musiała przejechać przez całą Bośnię i Hercegowinę od Brčki nad Sawą przez Sarajevo i Mostar aż do Uskoplje na granicy dalmatyńskiej, zwiedzając kolejno pas utworów fliszowych na północy Bośnii, zagłębia neogeńskie z pokładami soli i węgla, utwory tryasowe w okolicy Sarajeva, wspaniałą dolinę (t. zw. Défilé) Narenty z terasami dyluwialnemi, wreszcie nagą, skalistą Hercegowinę z wszystkiemi specyficznie krasowemi zjawiskami (np. Popovo polje). A jeżeli pomimo tak krótkiego czasu uczestnicy wycieczki tu i ówdzie zaznajomili się nieco bliżej ze szczegółami geologicznej budowy i historyi krajów okupowanych, to mają to do zawdzięczenia swemu przewodnikowi Dr. Fr. Katzerowi, który jako geolog krajowy w Sarajevie jest dziś najlepszym znawcą geologii Bośnii i Hercegowiny. Trwałą zasługą Dra Katzera będzie napisanie pod skromnym tytułem „Przewodnika“ zwięzłej, przejrzystej monografii geologicznej krajów okupowanych ze szczególnem

uwzględnieniem okolic, które wycieczka zwiedzała[1]). Tylko dzięki temu „Przewodnikowi“ można było luźne spostrzeżenia i dorywcze notatki, robione często w bardzo odległych punktach, uzupełnić i połączyć w pewną całość.

Dla uczestnika, który miał kiedykolwiek sposobność zajmować się geologią utworów fliszowych, jednym z najciekawszych był pierwszy dzień wycieczki, droga z Brčki do Dolnej Tuzli. Przebywając tę przestrzeń nowym gościńcem, prowadzącym przez Lopare i Górną Tuzlę, mamy po drodze piękny profil przez całe pasmo Majevicy, zbudowane przeważnie z paleogeńskiego fliszu, który na SW stokach przechodzi stopniowo w neogeńską kotlinę nad górną Sprečą.

I. Stanowisko Majevicy wśród północno-bośniackiej strefy fliszowej.

W NE skrawku Bośnii, między dolinami rzek Velika Tinja, Sawy, Driny i górnej Sprečy, sterczy jakby wyspa z pośród rozległych utworów neogeńskich Majevica planina i w najwyższym szczycie Stolice dochodzi do wysokości 916 *m*. Majevica przedstawia najbardziej ku E wysuniętą partyę utworów fliszowych, których szeroki pas ciągnie się w północnej Bośnii[2]). W tym pasie dadzą się wyraźnie odróżnić dwa typy utworów fliszowych[3]). Obok typowego, wyłącznie osadowego fliszu, który Tietze i Katzer wydzielili jako „jüngerer Flysch“, występują w bośniackim fliszu potężne kompleksy najściślej ze sobą związanych skał wybuchowych (serpentyn, gabbro, diabaz), wulkanoklastycznych (tufy, tufity) i osadowych (łupki, margle i wapienie), miejscami zmetamorfizowanych wskutek

[1]) Geol. Führer durch Bosnien und die Hercegovina. Sarajevo 1903.

[2]) Mojsisovics-Tietze-Bittner, Grundlinien der Geol. von Bosnien-Hercegovina. Wien 1880. Taf. I. Por. także dodaną do tej monografii mapę: Geol. Uebersichtskarte von B.-H. Obie przytoczone karty mogą służyć tylko do najogólniejszej oryentacyi. Szczegółową mapę geologiczną wschodniej Majevicy w skali 1:200.000 zestawił Katzer (l. c.).

[3]) Pomimo w najprzeważniejszej części fliszowego charakteru północno-bośniackiej strefy można się przecież miejscami spotkać z niefliszowem wykształceniem równoczesnych utworów. Średni eocen jest w Majevicy typowym fliszem, a natomiast nad dolną Sprečą i koło Doboju występuje jako rafy lub wyspy wapieni nummulitowych i litotamniowych, które właściwie do fliszu nie należą.

zetknięcia z magmą (rogowce, jaspisy). Ta powikłana mieszanina skał wybuchowych i osadowych, która uderzająco przypomina flisz południowo-europejski, a zwłaszcza włoski macigno, ma bardzo znaczny udział w budowie północno-bośniackiej strefy fliszowej i często powtarza się w większych partyach. Doskonale jest odsłoniętą w okolicy Doboju, skąd też pochodzi nazwa „Dobojer Schichten", którą Paul (1879) wprowadził w znaczeniu stratygraficznem, a którą później Katzer zastąpił ogólniejszem określeniem „älterer Flysch". Kwestya geologicznego wieku tego kompleksu najrozmaitszych skał nie jest łatwą wobec czysto fliszowego braku lepiej zachowanych skamieniałości. W dolinie Bosny koło Doboju leży na nich niezgodnie średni eocen jako wapień nummulitowy. Toteż co do górnej granicy wieku geologicznego Paul i Katzer zupełnie się zgadzają. Inaczej ma się rzecz z dolną granicą. Opierając się na swoich spostrzeżeniach koło Gračanicy, gdzie pod „warstwami z Doboju" ma się pojawiać neokom, Paul ograniczył wiek tych warstw na średnią i górną kredę [1]. Zaś Katzer rozszerzył znacznie ku dołowi granice wieku geologicznego, który zdaniem jego obejmuje prawdopodobnie całą kredę, a może nawet jurę [2].

Tak więc w północnej Bośnii stykają się ze sobą dwa typy utworów fliszowych. Jeden z nich o charakterze wyłącznie osadowym, zarówno co do sposobu powstania jak i petrograficznego wejrzenia nie okazuje żadnej różnicy od fliszu, który daleko ku N i NE pojawia się w Karpatach [3] i w ich dalszem przedłużeniu ku wschodowi. Drugi typ natomiast, nierozerwalnie złączony z serpentynami i osadami wulkanoklastycznymi, uderza swem podobieństwem do południowo-europejskiego (np. greckiego) fliszu, a zwłaszcza do włoskiego macigno. Oczywiście różnicy, jaka zachodzi między dwoma typami fliszu pod względem petrograficznym, muszą odpowiadać pewne zmiany warunków litogenicznych. Występowanie obu typów obok siebie w północnej Bośnii nasuwa pytanie: Czy

---

[1]) C. M. Paul, Beiträge zur Geol. des nördl. Bosnien. Jahrb. geol. Reichs-Anstalt, Bd. 29, p. 777.

[2]) Führer, p. 99.

[3]) Ograniczone występowanie cieszynitów i pikrytów wprost znika wobec osadowego charakteru karpackich utworów fliszowych.

*

ta zmiana warunków powstawania odbywała się tutaj w czasie, czy też w przestrzeni, t. j. czy flisz czysto osadowy i flisz w związku ze skałami wybuchowemi są odrębnymi poziomami stratygraficznymi, czy też tylko odmiennem wykształceniem równoczesnych utworów? Za pierwszą ewentualnością przemawiają w każdym razie poprzednio przytoczone spostrzeżenia Paula i Katzera. Nie mamy jednak jeszcze podstawy do ocenienia, czy wyniki tych badań, z całą ścisłością i sumiennością przeprowadzonych, ale tylko tu i ówdzie w poszczególnych, oderwanych partyach bośniackiego fliszu — dadzą się uogólnić i zastosować do całej strefy utworów fliszowych w północnej Bośnii. Toteż próba ostatecznego, niewątpliwego rozstrzygnięcia tej kwestyi byłaby dziś przedwczesną, a jedynie ogólne rozpatrywanie genezy utworów fliszowych może nas doprowadzić do pewnych teoretycznych wniosków.

Jak Zuber[1]) wykazał, flisz jest osadem morskim, który się tworzył w pasie najbliżej lądu położonym. Szeroka strefa graniczna między kontynentami a oceanami, obejmująca brzegi lądu i przybrzeżny pas morza, jest uprzywilejowanem siedliskiem czynnych wulkanów, a tem samem widownią tworzenia się skał wybuchowych i wulkanoklastycznych. Obecne rozmieszczenie geograficzne czynnych objawów wulkanicznych uczy, że jedne wybrzeża są gęsto najeżone stożkami wulkanicznymi, innym znowu brak ich na bardzo długiej, nieraz tysiące kilometrów wynoszącej przestrzeni, a są wreszcie i takie, na których są rozrzucone tylko tu i ówdzie, niekiedy w dość znacznej odległości, odosobnione ogniska wulkaniczne. W pierwszym wypadku może się osadzać wzdłuż wybrzeży lądu flisz z wtrąceniami materyału wybuchowego, odpowiadający włoskiemu macigno; w drugim flisz czysto osadowy, jakim go widzimy w Majevicy lub w Karpatach — a wreszcie w ostatnim osadowe utwory fliszu będą mogły zawierać lokalne wtrącenia skał wybuchowych (np. cieszynity w śląskich Karpatach). Utwory fliszowe, które według przedstawienia Zubera tworzą się w okolicy ujścia rzeki Orinoco[2]), wzdłuż wybrzeży typu „atlantyckiego", a więc pozbawionych wulkanów, będą

[1]) O pochodzeniu fliszu, Kosmos XXVI (1901).
[2]) l. c., p. 237 i nast.

posiadały charakter czysto osadowy. Drugi obszar, gdzie zdaniem Zubera obecnie flisz się osadza, a mianowicie płytkie morze między Malakką, Sumatrą, Jawą, Borneo i Kambodżą [1]), jest ujęty w wybrzeża typu „pacyficznego", wzdłuż których ciągną się długie łańcuchy wulkanów. Jeżeli w tem morzu tworzą się obecnie utwory fliszowe, to w sąsiedztwie wybrzeża Kambodży lub półwyspu Malajskiego będą posiadały charakter czysto osadowy. Zaś osady, które nagromadzają się równocześnie w SE części tego samego morza, w sąsiedztwie wielkich wysp Sundajskich, gdzie w czasach historycznych tak często powtarzały się gwałtowne wybuchy wulkaniczne i to przeważnie natury eksplozywnej, wyrzucające w powietrze po kilka, a nawet kilkanaście km^3 popiołu wulkanicznego itp. — te osady muszą zawierać częste i znaczne wtrącenia materyału wybuchowego. Możemy stąd wnosić, że występowanie serpentynów, tufów wulkanicznych i t. p. w pewnych kompleksach utworów fliszowych nie stanowi istotnej różnicy, ale zależy jedynie od lokalnych warunków, a mianowicie od tektoniki brzegów morza, w którem flisz się osadza. Takie pojmowanie fliszu, występującego w najściślejszym związku z tufami i serpentynami, mogłoby może rzucić pewne światło na jego rozmieszczenie w Europie. Utwory fliszowe tego typu trzymają się mniej więcej okolic nad Morzem Śródziemnem; obszar ten dzięki swemu położeniu w obrębie t. zw. „centralnej strefy zapadnięć" [2]) musiał nie tylko w erze kenozoicznej, ale może nawet już i u schyłku mezozoicznej odznaczać się chwiejnością równowagi w skorupie ziemskiej, a więc niezwykłą skłonnością do zaburzeń tektonicznych i obfitością zjawisk wulkanicznych, których ostatniem, słabem echem są jedyne dziś w Europie (z wyjątkiem oczywiście Islandyi) czynne wulkany.

Objawy wybuchowe na zewnątrz wulkanu są tylko małą cząstką procesów, które równocześnie odbywają się w głębi, w ich wnętrzu. Podczas gdy na powierzchni ziemi, względnie dnie morza osadzają się tufy i krzepną wylewy lawy, tymczasem wewnątrz wulkanów — jak to wykazał Judd na pięknym przykładzie trzeciorzędnych, silnie zdenudowanych wulkanów

---

[1]) ibid., p. 243.

[2]) Por. Kayser, Lehrb. d. Geol., I., p. 63.

Hebrydów — mogą powstawać skały wybitnie plutoniczne (Tiefengesteine), którym, dopóki geologia stała na błędnem stanowisku, że nie warunki podczas stygnięcia, ale długość czasu rozstrzyga o wykształceniu krzepnącej magmy, musielibyśmy przypisywać wiek archaiczny. Zwłaszcza podczas długich faz zastoju w czynności wybuchowej wulkanu, gdy pary nie mogą przebić zbyt silnie zatkanego komina, magma może na wszystkie strony od przewodu wulkanu wciskać się pomiędzy warstwy skał osadowych, miejscami przebijając je, łamiąc i krusząc, aż wreszcie zwolna krzepnie pod znacznem ciśnieniem i nabiera wykształcenia plutonicznego. Oczywiście wszystkie te procesy obejmują najwyższą część skorupy ziemskiej, a zarazem nie koniecznie ograniczają się do bezpośredniego sąsiedztwa ognisk wulkanicznych, lecz mogą sięgać daleko poza brzeg lądu, w obręb przybrzeżnej strefy morza, w której nagromadzają się grube pokłady osadów fliszowych. W ten sposób przyjmując, że z jednej strony materyał wybuchowy miesza się z osadami morskimi, a z drugiej ruchy magmy pod powierzchnią ziemi, względnie pod dnem płytkiego morza dochodzą do głębszych partyj osadzających się utworów fliszowych, możemy wytłómaczyć to dziwne i na pozór nieprawdopodobne zjawisko, że w północno-bośniackim fliszu, występującym w połączeniu ze skałami wybuchowemi, obok skał wulkanicznych i utworów wulkanoklastycznych pojawiają się skały tak par excellence plutoniczne jak gabbro i z jego przemiany pochodzący serpentyn. Te same procesy endodynamiczne wyjaśniałyby także stosunek, jaki zachodzi między marglami wapiennymi a skałami wybuchowemi w „starszym fliszu“ Katzera koło Kostajnicy poniżej Doboju: w jednem odsłonięciu żyła gabbro przebija wypiętrzone margle i zawiera ich odłamy, a w jej przedłużeniu pokrywa serpentynu leży na marglach — w innem pokłady serpentynu wtrącają się równolegle pomiędzy warstwami margli [1]).

Mojsisovics (1880) wystąpił z przypuszczeniem, że skały wybuchowe, a więc serpentyny i t. d. w fliszu północnej Bośnii pochodzą z ognisk wybuchowych, które leżały prawdopodobnie gdzieś poza obszarem osadzania się utworów fliszowych [2]). To

[1]) Por. Katzer, Führer, przekroje na str. 104 i 109.

[2]) Grundlinien, p. 23 i 37.

pojmowanie pochodzenia serpentynów spotkało się z ostrą polemiką ze strony Tietzego [1]). A jednak zdaje się, że obaj w części mają słuszność, że — jak to zazwyczaj bywa — i tutaj prawda leży w środku pomiędzy skrajnie sprzecznymi poglądami. O ile materyał wybuchowy w osadach morza fliszowego pochodzi z wulkanów dawnego wybrzeża, niewątpliwie Mojsisovicsowi trzeba przyznać słuszność, ale nie można jej odmówić i Tietzemu, skoro przecież wiemy, że w okolicach wulkanicznych dno morza może być na równi z powierzchnią lądu widownią objawów wybuchowych.

Wobec poprzedzających rozważań nie możemy wyników, do jakich doszli Paul i Katzer co do wzajemnego stosunku obu typów fliszu, rozciągać na całą strefę utworów fliszowych w północnej Bośnii. Kto wie, czy nie okaże się kiedyś uzasadnionym pogląd Tietzego, że pewne partye bośniackiego fliszu z serpentynami sięgają aż do eocenu [2]). Przemawia za tem fakt, że flisz z serpentynami po drugiej stronie Adryatyku (n. p. w Ligurii), tak uderzająco podobny do bośniackiego, a stosunkowo nie zbyt od niego odległy, po największej części należy do eocenu. A znowu z jednego dotąd odosobnionego spostrzeżenia Paula wynika, że flisz czysto osadowy, który w Majevicy jest paleogeńskiego wieku, może gdzieindziej w północnej Bośnii sięgać znacznie głębiej, bo aż do dolnej kredy. Na kompleksie utworów fliszowych, jak piaskowców, sinych margli hydraulicznych i t. d. koło Gračanicy znachodzą się szare, plamiste margle z rzadkimi fukoidani, zdaniem Paula zupełnie podobne do karpackich margli neokomskich i w nich to właśnie Paul znalazł okaz Aptychus angulicostatus [3]).

Dopóki gruntowne zbadanie całego pasu fliszowego w północnej Bośnii ostatecznie nie wyjaśni wzajemnego stosunku do siebie dwóch typów fliszu, jest wskazanem nie używać dla ich odróżnienia oznaczeń, jak „młodszy“ lub „starszy“ flisz Katzera, które z góry przesądzają o stratygraficznej różnicy. Daleko odpowiedniejszą byłaby na razie terminologia neutralna, abstrahująca od wzajemnego stosunku obu typów w czasie lub

[1]) Zur Würdigung der theoretischen Speculationen über die Geol. von Bosnien. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges., Bd. 33, p. 293—6.

[2]) Grundlinien, p. 176—7.

[3]) l. c., p. 765—6.

w przestrzeni, a uwydatniająca jedynie różnice genetyczne i petrograficzne, a więc np.:

1. Flisz serpentynowy albo dla jego podobieństwa do włoskiego jednem słowem macigno (= „Dobojer Schichten" Paula = „älterer Flysch" Katzera) i

2. Flisz czysto osadowy lub krótko flisz (= „jüngerer Flysch" Tietzego i Katzera).

2. Geologiczna przeszłość i budowa Majevicy.

Doskonałym przykładem drugiego, wyłącznie osadowego typu utworów fliszowych w północnej Bośnii jest Majevica planina. Jakkolwiek flisz Majevicy odpowiada daleko krótszemu okresowi czasu aniżeli karpacki i nie sięga poniżej średniego eocenu [1]), pomimo tego ogromne podobieństwo w petrograficznem wykształceniu uderza na każdym kroku i wskazuje, że zarówno w Majevicy, jak i w Karpatach utwory fliszowe powstały wśród analogicznych warunków. Jadąc nowym gościńcem z Brčki w górę rzeczki Gnjicy ku Dolnej Tuzli, przecinamy oba główne pasy majevickiego eocenu, na przestrzeni między Pirkovci a Lopare przegrodzone oligocenem. Piękne odsłonięcia następują po sobie niemal bez przerwy po obu stokach doliny, a wszędzie spotykamy typowe skały fliszowe, jak łupki z wtrąceniami piaskowców z hieroglifami, pręgami falistymi (ripple-marks) i odciskami kropel deszczu na powierzchni warstw, albo znaczne kompleksy górno-oligoceńskich niebieskawo-szarych, zielonych i czerwonych iłów z cienkiemi soczewkami i konkrecyami białego, zbitego marglu, albo wreszcie lokalne wtrącenia zlepieńców, składających się z większych okruchów zieleńców (Grünsteine), fyllitu i kwarcu w rozmaitych odmianach i t. p. Wszystkie te rodzaje skał

[1]) W utworach fliszowych Majevicy Paul znalazł w bliżej nieokreślonem miejscu na NE od Gorn. Tuzli kilka skorup (Psammobia, Fimbria i Aporrhais), których zbadaniem zajął się F. Teller (Paul. l. c., p. 773—4). Pomimo, że ścisłe oznaczenie nie dało się przeprowadzić, obaj zgodzili się na kredowy, może nawet dolno-kredowy wiek utworów, z których te skamieniałości pochodziły. Musimy słuszność tego wniosku zakwestyonować, skoro oznaczenia Tellera są daleko mniej pewne, aniżeli ści słe wyniki najnowszych badań p. Oppenheima nad fauną utworów fliszowych w Majevicy.

w porównaniu z karpackiemi nie okazują najmniejszej różnicy, co stanowi jeden dowód więcej, że flisz należy pojmować jako wykształcenie (facies) zależne od pewnych, ściśle określonych warunków genetycznych [1]).

Jak w karpackim, tak samo i w majevickim fliszu trafiają się poziomy, które zawierają obfite ale bliżej nieoznaczalne szczątki organiczne, np. bryłki lub okruchy litotamniów i roztarte skorupy wśród zlepieńców, zwęglony detritus roślinny i t. p. Ale podczas średniego eocenu, mniej więcej równocześnie z osadzaniem się poziomu, który w wicentyńskim eocenie wydzielono pod nazwą warstw z Roncà, majevickie morze fliszowe musiało być wyjątkowo spokojnem; świadczy o tem stosunkowo dobrze zachowana i oznaczalna fauna ówczesnych, przeważnie marglowatych utworów. Ten poziom, którego wiek średnio-eoceński stwierdziły sumienne studya paleontologiczne P. Oppenheima, powtarza się w obu pasach majevickiego eocenu. Szczególnie ciekawymi są stosunki geologiczne w południowym pasie utworów eoceńskich. Tutaj, w sąsiedztwie najwyższego grzbietu Majevicy, widać wzdłuż drogi warstwy bardzo stromo nachylone i wskutek silnego pofałdowania kilka razy się powtarzające, wśród których dadzą się wyróżnić dwa poziomy. Głębszy odznacza się wtrąceniami łupków marglowych i soczewek wapienia, w których występuje Alveolina (Borelis) cf. longa Cżjż., a ma bardzo ważne znaczenie praktyczne, gdyż z tych właśnie warstw pochodzą ślady i wycieki nafty w Majevicy; wiercenie, wykonane w tym samym poziomie alveolinowym koło Rożanj, dało obiecujące rezultaty [2]). W drugim, wyższym poziomie skamieniałości występują daleko obficiej; ich oznaczenie przez Kittla wykazało wiek średnioeoceński, odpowiadający piętru Parisien. Wśród tych warstw pojawiają się w kilku miejscach w Majevicy wkładki czarnego, błyszczącego węgla. Przy nowej drodze z Brčki do Dolnej Tuzli naliczono ich 13, a najgrubsza dochodzi do $^1/_2$ *m* miąż-

---

[1]) Por. Zuber, O pochodzeniu fliszu, p. 232 i nast.

[2]) Do tego także poziomu Katzer odnosi pochodzenie źródła słonego, które wypływa z piaskowców na prawym brzegu potoka Orahovica przy starej drodze z Brčki do Dolnej Tuzli (Führer, p. 90).

szości. W Strażbie koło Jasenicy dolnej miąższość wszystkich pokładów węgla razem wziętych wynosi przeszło 7 *m* [1]).

Występowanie poziomu węglonośnego nad naftonośnym jest bardzo ciekawem ze względu na genezę utworów fliszowych. Według Radziszewskiego [2]) z substancyi roślinnej tworzą się w wodzie słonej stałe i płynne węglowodory, natomiast w słodkiej gazy i pokłady węgla. Widocznie po osadzeniu się naftonośnego poziomu alveolinowego stosunki w majevickiem morzu fliszowem uległy znaczniejszej zmianie. Wody, w których następnie nagromadzały się osady z wkładkami węgla, musiały być znacznie spokojniejszemi, skoro przechowały o wiele liczniejszą faunę, a zarazem musiały do pewnego stopnia uledz wysłodzeniu i stać się środowiskiem odpowiedniem do przemiany nagromadzeń resztek roślinnych w węgiel.

Analogia między Majevicą a Karpatami nie kończy się na powstaniu i petrograficznem wykształceniu utworów fliszowych. Nie mniej punktów stycznych z Karpatami okazuje budowa Majevicy. Zewnętrzny brzeg Karpat styka się z obszarami, których powstanie przypada na okresy daleko wcześniejsze [3]); tak samo po zewnętrznej stronie północno-bośniackiej strefy fliszowej znachodzą się resztki jakiejś rozległej, bardzo starej masy, która najpierw tworzyła północny brzeg morza fliszowego, a następnie objęła rolę zapory wobec spiętrzających się siodeł fliszu. Jej obecność uznał już Mojsisovics (1880) i złączył tę masę z dawnym wielkim lądem, który nazwał „Orientalisches Festland“ [4]). Za Mojsisovicsem poszedł Suess i tę część owego „Wschodniego Lądu“, która swym południowym brzegiem graniczyła z północno-bośniackiem morzem fliszowem i na przebieg tworzenia się fałdów fliszowych wielki

[1]) Bliższe szczegóły o eoceńskim węglu w Majevicy podał Joh. Grimmer (Das Kohlenvorkommen von Bosnien und der Hercegovina. Wissenschaftliche Mittheil. aus Bosnien und der Hercegovina, VIII. Bd., 1901, p. 343 i nast.

[2]) Por. Zuber: Kritische Bemerk. über die modernen Petroleum-Entstehungs-Hypothesen. Zeitschr. f. prakt. Geol., 1898, Heft 3.

[3]) Por. Zuber, Neue Karpathenstudien, I, Jahrb. geolog. Reichs-Anstalt, Bd. 52.

[4]) Grundlinien, p. 12 i nast.; por. także tabl. I.

wpływ wywarła, odróżnił jako „Masę Kroacką [1]). Gruba pokrywa utworów neogeńskich i alluwiów w szerokiej dolinie Sawy zasypała granicę między fliszem a znacznie starszym obszarem. Tylko w niewielu miejscach. rozrzucone na rozległej równinie, zachowały się jeszcze skąpe resztki Kroackiej Masy, które zostały zaoszczędzone przez niszczące działanie atmosfery, których siła fałdująca, skierowana ku N, nie zdołała zasunąć i pokryć młodszymi utworami. Dwie [2]) takie resztki sterczą jakby wyspy z pośród młodych utworów na prawym brzegu Sawy, w bezpośredniem sąsiedztwie pasu fliszowego. Jedną z nich jest Motajica planina na W od Kobaš, zbudowana z granitu i łupku o starem wejrzeniu, do którego od strony południowej przylega niemal bezpośrednio piaskowiec fliszowy [3]). Druga stara wyspa, Prosara planina, leży dalej ku W, również na południowym brzegu Sawy; na mapie geologicznej z r. 1880 jest zaznaczona barwami paleozoicznemi.

Jak w głębi Karpat, tak samo i w środku Majevicy wynurzają się z pod fliszu starsze skały. Do tych należą przedewszystkiem niewielkie, odosobnione partye górno-jurajskich wapieni i łupków z obfitą fauną (ammonity, aptychy i krynoidy); towarzyszą im tufy i skały wybuchowe, głównie peridotyt i serpentyn, po części także diabaz i melafir [4]). Skały te są szczątkami wypiętrzenia jurajskiego i okazują ślady nadzwyczaj silnych zaburzeń tektonicznych. Powstanie tego wypiętrzenia a zarazem jego częściowe zniszczenie przez denudacyę musiało być dokonanem już przed nastaniem średnio-eoceńskiego wieku, a więc przed chwilą, w której zostało zalanem przez majevickie morze fliszowe [5]). Oczywiście jednak

---

[1]) Antlitz d. Erde, I., p. 350 i tabl. III.

[2]) Nie wliczam tu rzekomej wyspy granitowej na SW od Gradačac, gdyż o niej wspomina Tietze tylko na podstawie informacyi z drugiej ręki (Grundlinien, p. 114—5).

[3]) Tietze znalazł w nim łuskę Meletty (Grundlinien, p. 104).

[4]) Jedną z takich partyj, położoną w pobliżu starej drogi z Dol. Tuzli do Brčki, Paul (l. c., p. 775) zidentyfikował z „warstwami z Doboju".

[5]) Por. Katzer, Die Hauptzüge des geol. Aufbaues des Majevica-Gebirges und der Umgebung von Dolnja Tuzla in Bosnien. Centralbl. f. Min., Geol. u. Paläont., 1900, p. 218—20.

i późniejsze ruchy w kierunku poziomym, które ułożyły w siodła flisz Majevicy, nie mogły pozostać bez wpływu na tektonikę tych wypiętrzeń przedeoceńskich.

Posuwając się wzdłuż Majevicy ku E, natrafiamy w okolicy Zwornika na niewielki obszar o bardzo urozmaiconej i zawiłej budowie geologicznej. Tietze [1]) znalazł tam obok margli i piaskowców, które zaliczył do „młodszego fliszu“, gruboławicowe kwarcyty, łupki podobne do fyllitów i inny jeszcze łupek, oznaczony przez C. v. John'a [2]) jako „Hornblende-Zoisitschiefer“. Tietze [3]) sam zaznacza niejasne stanowisko tych skał w okolicy Zwornika. Ale o ile można sądzić z opisu Tietzego, jest rzeczą prawdopodobną, że te warstwy zajmują wśród fliszu podobne tektoniczne stanowisko, co wspomniane wypiętrzenia jurajskie. Gdyby wygląd skał był kryteryum ich wieku geologicznego, musielibyśmy uważać owe łupki za bardzo stare.

Po drugiej stronie Driny stosunki geologiczne są bardzo zawiłe, jak to wynika z ich krótkiego przedstawienia przez J. Cvijića [4]). W budowie pasma górskiego Gučevo, które ciągnie się po serbskiej stronie Driny w przedłużeniu Majevicy, znaczny udział mają utwory tryasowe. Ta niezgodność budowy geologicznej po obu stronach Driny skłoniła Cvijića do przyjęcia istnienia uskoków wzdłuż dolnego biegu Driny, po których zachodniej, a więc bośniackiej stronie starsze mezozoiczne skały usunęły się do znacznej głębokości. Oprócz tryasu znaleziono w górach Gučevo wapienie z hippurytami i orbitoidami[5]). Z obecności wapieni orbitoidowych możemy wnosić, że Gučevo i Majevica różnią się nietylko swą budową geologiczną, ale także odmiennem wykształceniem eocenu.

W NW skrawku Serbii, z pośród neogeńskich utworów Mačvy i kotliny nad dolnym biegiem Jadaru sterczą góry Cer i Iverak. W ich środku pojawiają się granity, otoczone dokoła

[1]) Grundlinien, p. 126 i nast.

[2]) ibid., p. 293—4.

[3]) ibid., p. 129.

[4]) Die dinarisch-albanesische Scharung. Sitzungsberichte Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Cl., Bd. 110 (1901), Abth. I., p. 450—2.

[5]) ibid., p. 451.

silnie zmetamorfizowanymi łupkami paleozoicznymi i fliszowymi piaskowcami. Wszędzie warstwy są nachylone płaszczowato na zewnątrz od jąder granitowych i na tej podstawie Cvijić uznał te granity za lakkolity. Samo płaszczowe ułożenie warstw jeszcze nie dowodzi, że owe granity są lakkolitami, których główną charakterystyką jest przecież kształt podobny do bochenka [1]) — a z drugiej strony nie przeczyłoby przypuszczeniu, że mamy tutaj do czynienia z jakąś starą wyspą, dokoła której tworzyły się osady fliszowe, a raczej rafą, która przynajmniej przez jakiś czas musiała być zupełnie zanurzoną w morzu fliszowem, skoro na samym wierzchu granitu w Iverak zachowały się drobne płaty piaskowca fliszowego. A może jest to dziełem procesów tektonicznych, które mogły na wierzch granitów nasunąć partye młodszych utworów?

Z wyjątkiem rozległej, płaskiej doliny Sawy cała zresztą Bośnia jest krajem wybitnie górzystym. Praca sił górotwórczych nad wykształceniem nierównej powierzchni krajów okupowanych rozkłada się według Katzera [2]) na dwa okresy. Podczas starszego, który przypada na przejście z oligocenu do dolnego miocenu, spiętrzyły się fałdy, przebiegające w kierunku SW — NE, zwanym albańskim, a zarazem powstały obszerne kotliny, po których później rozeszła się transgressya II. piętra śródziemnomorskiego, pokrywając swymi osadami podłoże rozmaitego wieku. Wpływ tego okresu na teraźniejszą rzeźbę Bośnii jest bardzo ograniczonym, został bowiem w przeważnej części zatartym podczas młodszego okresu intenzywnych ruchów skorupy ziemskiej, który przypada na granicę między pliocenem a dyluwium. W tym drugim okresie powstały fałdy t. zw. dynarskie o kierunku NW — SE i one to dominują w dzisiejszej plastyce Bośnii.

---

[1]) Pewne wątpliwości co do natury lakkolitowej nasuwa także brak wzmianki w opisie Cvijića o istnieniu żył magmy granitowej lub jakiejś innej, z jej zróżnicowania pochodzącej. A przecież trudno sobie wyobrazić magmę, którąby gwałtownie — jak to się odbywa przy powstawaniu lakkolitów — wdzierała się w wyższe partye skorupy ziemskiej, a nie znachodziła wśród kompleksu warstw osadowych miejsc o mniejszym oporze i nie tworzyła rozgałęzionej sieci apofiz dokoła masy intruzywnej.

[2]) Führer, p. 41, 49—50, 61—2.

Wielka różnica zachodzi w geologicznej historyi północnego i południowego stoku Majevicy [1]). Północny stok Majevicy składa się z szerokiego pasu utworów eoceńskich, które po wypiętrzeniu w kilka regularnych, równoległych siodeł zostały ścięte i zarównane wzdłuż płaszczyzny, lekko opadającej ku równinom nad Sawą. Po dłuższej przerwie, obejmującej całe I. i początek II. piętra śródziemnomorskiego, morze znowu powróciło, zalało i pokryło północny stok Majevicy osadami, których resztki okazują dziś słabe nachylenie ku N. Na powierzchni ukośnie ściętych utworów górno-eoceńskich leżą odosobnione, ocalone przed denudacyą płaty wapienia litawskiego, na których miejscami zachowały się jeszcze sarmackie wapienie bryozoowe, pełne Eschara (Pleuropora) lapidosa, a nawet warstwy pontyjskie. Zarównanie utworów górno-eoceńskich Katzer przypisuje abrazyi [2]). Tymczasem na granicy między pofałdowanym i ściętym eocenem a płasko ułożonemi warstwami górnego miocenu pojawiają się miejscami (np. w Vražići) gliniaste produkty eluwialne utworów eoceńskich. Jest to niewątpliwym dowodem, że pofałdowane utwory eoceńskie zostały ścięte nie przez niszczące działanie fal posuwającego się morza, ale wskutek wietrzenia i erozyi podczas dłuższej fazy kontynentalnej. Górno-mioceńska transgressya zastała już gotową i wykończoną powierzchnię ściętych warstw eoceńskich, którą musimy uważać za typową „pénéplaine", jak ją za Davisem Lapparent [3]) pojmuje.

Inny obraz przedstawia się na południowym stoku Majevicy. Z końcem okresu eoceńskiego morze opuściło niemal całą Bośnię. Jedynie w Majevicy i na S od niej w okolicy Dol. Tuzli istniało morze oligoceńskie jako dalszy ciąg eoceńskiego, a w niem osadzały się utwory fliszowe zupełnie zgodnie na eocenie. To morze oligoceńskie u południowego stoku Majevicy było źródłem, z którego później górno-mioceńska transgressya rozszerzała się coraz bardziej, obejmując stopniowo całą kotlinę nad górną Sprečą. W okolicy Dol. Tuzli, gdzie

---

[1]) Por. profil na dołączonej tablicy.

[2]) Führer, p. 68.

[3]) La question des pénéplaines envisagée à la lumière des faits géologiques. Verh. VII. Intern. Geogr.-Kongr. Berlin 1899, II. Th., d. 213 i nast.

morze trwało bez przerwy, następstwo neogenu na paleogenie jest zupełnie zgodnem.

Nowy gościniec z Brčki do Dol. Tuzli przekracza na wysokości 505 *m* grzbiet Majevicy, a zarazem dział wód między Gnjicą a Jalą. Stąd droga opada stromo ku Górnej Tuzli. Zjeżdżając po licznych zakrętach i serpentynach ku dolinie Jali, widzimy na dłuższej przestrzeni po prawej stronie dzikie urwiska i usuwiska czerwonych lub zielonawych iłów najwyższego oligocenu, których miąższość wynosi tu około 600 *m*. Najwyższe warstwy oligocenu przechodzą stopniowo w najgłębszy miocen i wkraczamy w solonośny poziom kotliny neogeńskiej koło Tuzli. Serya utworów mioceńskich rozpoczyna się kompleksem szarych, nadzwyczaj ubogich w resztki organiczne łupków marglowych, których miąższość wynosi przynajmniej 300 *m*. W nich to znachodzą się pokłady soli w okolicy Tuzli.

Znowu uderzająca analogia z Karpatami! Po osadzeniu się utworów oligoceńskich nastąpił główny okres wypiętrzenia fliszowych łańcuchów karpackich, poczem w mniejszych lub większych zatokowatych kotlinach nagromadzał się mioceński (przeważnie I. piętro śródziemnomorskie) ił solny u stóp Karpat w Galicyi, Rumunii i w Siedmiogrodzie. Tak samo pierwsze wypiętrzenie Majevicy przypada na okres przejściowy między oligocenem a miocenem, a zaraz potem osadza się ił solonośny jako najgłębszy poziom I. piętra śródziemnomorskiego. To bezpośrednie następstwo po sobie okresów powstawania gór i osadzania się utworów solonośnych występuje jasno w obu wypadkach i świadczy, że między jednem a drugiem zjawiskiem musi istnieć jakiś ściślejszy związek. Widocznie proces tworzenia się gór był tym czynnikiem, który przygotował środowiska i warunki fizyczne, sprzyjające wydzielaniu się soli; on stwarzał zamknięte kotliny bez odpływu, jakich wymaga teorya Walthera, on odcinał odnogi morskie i zamieniał je w wielkie, bezodpływowe jeziora o wzrastającej zawartości soli. Po pierwszym okresie działalności sił górotwórczych morze majevickie uległo ścieśnieniu do minimum swych rozmiarów, a właściwie — wraz z powolnym postępem procesu powstawania fałdów i idącej za tem zmiany warunków fizycznych — stopniowo zamieniło się w wielkie jezioro bezod-

pływowe, w którem nagromadzały się najgłębsze osady miocenu, bogate w sól, ubogie w szczątki organizmów.

Z nastaniem wieku II. piętra śródziemnomorskiego rozpoczyna się transgresya morza. Serya utworów neogeńskich na S od Majevicy kończy się na pontyjskich warstwach kongeriowych, których środkowy poziom zawiera pokłady lignitu, w części przemienionego już w węgiel brunatny. Według obliczenia Grimmera [1]) zagłębie węglowe Dolnej Tuzli zajmuje obszar 510 km^2, a suma wszystkich pokładów wynosi około 23 *m*.

Na granicy okresu plioceńskiego i dyluwialnego utwory neogeńskie u południowego stoku Majevicy zostały wypiętrzone, a zarazem obniżyły się wzdłuż uskoku, który po południowej stronie grzbietu Majevicy zaznacza się bezpośredniem zetknięciem eocenu z najgłębszym miocenem.

Z poprzednio podanych szczegółów o budowie obu stoków Majevicy wypływa ich niejednakowa przeszłość. Południowe stoki Majevicy uległy wypiętrzeniu dopiero podczas młodszego z dwu okresów, na jakie Katzer rozłożył powstawanie fałdów w Bośnii. Natomiast powstanie i niemal zupełne wykończenie najbardziej północnych siodeł Majevicy musiało się odbyć już w czasie pierwszego, dawniejszego okresu; ich tektonika nie okazuje śladów wpływu sił górotwórczych z młodszego okresu ich działania.

Z nierównym wiekiem obu stoków Majevicy idzie w parze ich odmienne ukształtowanie morfologiczne. Północny stok opada stosunkowo wcale łagodnie i zwolna przechodzi w równinę nad Sawą (t. zw. Posavina). Zupełnie inaczej przedstawiają się stoki południowe, gdy patrzymy na nie z góry, z najwyższego punktu nowej drogi z Brčki do Dolnej Tuzli. Krajobraz górzysty i poszarpany, poprzecinany wązkimi, głębokimi parowami, znaczne różnice wysokości na małej przestrzeni, słowem rzeźba daleko więcej urozmaicona aniżeli po północnej stronie — wszystko to wskazuje, że mamy przed sobą obszar, gdzie czynniki zewnętrzne dopiero niedawno zaczęły pracować nad zacieraniem nierówności, stworzonych przez siły wewnętrzne.

We Lwowie, z końcem października 1903.

---

[1]) l. c, p. 351 i nast.

Resumé.

Verf. hat anlässlich der bosnisch-herzegovinischen Excursion des IX. Intern. Geologen-Kongresses das Majevicagebirge durchquert und unternimmt nunmehr den Versuch, seine flüchtigen Beobachtungen, die er dank dem vortrefflichen „Geol. Führer durch Bosnien und die Hercegovina“ von Fr. Katzer zu ergänzen und mit einander in Zusammenhang zu bringen vermochte, zu einer Skizze der geol. Entwickelung dieses Gebirges zusammenzustellen.

Zuerst wird die N-bosnische Flyschzone im allgemeinen und die darin der Majevica zukommende Stellung behandelt. Zwei in petrogenetischer Hinsicht von einander abweichende Flyschtypen lassen sich in N-Bosnien streng unterscheiden: der eine ist ausschliesslich sedimentären Ursprunges („jüngerer F.“ von Tietze und Katzer), der andere besteht aus eruptiven, vulcanoklastischen und sedimentären Gesteinen (= „Dobojer Schichten“ Pauls = „älterer F.“ Katzers). Die geol. Verhältnisse an einzelnen Punkten (z. B. bei Doboj) haben Paul und Katzer zu der Ansicht veranlasst, dass zwischen beiden Typen ein *stratigraphischer* Unterschied bestehe. Vf. stellt sich die Frage, ob man das Ergebniss dieser gewissenhaften, leider aber vereinzelten Beobachtungen verallgemeinern und für die gesammte Flyschzone geltend machen darf. Die bisherige lückenhafte Kenntniss der N-bosn. Flyschzone lässt keine sichere Entscheidung zu, ob die petrograph. Verschiedenheit der beiden Flyschtypen *überall* durch stratigraphische (d. h. in der Zeit), oder aber theilweise auch durch facielle (d. h. im Raum) Veränderungen der lithogenetischen Vorgänge bedingt sei. Vorläufig muss man daher zu nachstehenden rein theoretischen Erwägungen greifen:

Nach Zuber [1]) ist der Flysch eine Bildung an den Saum des Festlandes anstossender Flachseepartien. Dasselbe Gebiet, d. h. der Rand der Continente, ist zugleich der hauptsächliche Schauplatz eruptiver Gesteinsbildung. Wie dicht mit Vulcanen

[1]) Ueber die Entstehung des Flysch. Zeitschr. f. prakt. Geol, 1901.

besetzte Küstenstriche mit solchen, denen die endogenen Ausserungen fremd sind, abwechseln — so kann neben einem ausschliesslich sedimentären Flysch gleichzeitig auch ein an eruptiven Beimengungen und Einlagerungen reicher zur Ablagerung gelangen. Dieser Unterschied besteht zwischen den beiden Gebieten, welche Zuber [1]) als besonders zur Flyschbildung geeignet bezeichnet, und zwar zwischen der seichten, auf der inneren Seite des Bogens der grossen Sunda-Inseln gelegenen See im SO Asiens (pacifischer Küstentypus) und dem Meere um die Orinoco-Mündung (atlantischer K.). Der Mangel an vulcanischem Material oder dessen Anwesenheit im Flysch ist somit eine rein locale Erscheinung und hängt nur von der tectonischen Anlage der Umrandung des Meeresbeckens ab, in dem die Flyschbildung vor sich geht [2]).

Nach Mojsisovics sind die Eruptionsstellen der Serpentine der N-bosn. Flyschzone ausserhalb, dagegen nach Tietze innerhalb derselben zu suchen. Beide Anschauungen sind z. Th. richtig, indem die Erdoberfläche und der Meeresgrund in gleichem Maasse der Schauplatz eruptiver Gesteinsbildung sein können. Letztere beschränkt sich nicht auf das nach aussen geförderte Material, sondern findet gleichzeitig in den obersten Schichten der Erdrinde statt und darauf ist die augenscheinlich befremdende Erscheinung zurückzuführen, dass im bosn. Flysch zwei in petrogenetischer Hinsicht so grundverschiedene Arten von Eruptivgesteinen, wie typische Tiefengesteine (Gabbro) und vulc. Tuffe nebeneinander vorkommen.

Die obigen Betrachtungen sprechen zu Gunsten der von Tietze geäusserten Vermuthung, dass der bosn. Serpentinflysch hie und da dem Eocän angehören kann, wofür auch das grösstentheils eocäne Alter des dem bosn. so nahe stehenden S-europäischen Serpentinflysches sprechen würde. Andererseits beweist der Fund eines Aptychus angulicostatus im Flysch-

---

[1]) a. o. a. O.

[2]) In dieser Hinsicht ist es bemerkenswerth, dass der serpentinreiche Flyschtypus im S Europas, in der Nähe der grossen Senkungszone des Mittelmeeres, dagegen in den Karpathen der rein sedimentäre Typus herrscht.

complex von Sandsteinen und Mergeln bei Gračanica [1]), dass der echt sedimentäre Flysch nicht überall in der N-bosn. Flyschzone von demselben paläogenen Alter, wie in der Majevica — sein muss, vielmehr an einzelnen Stellen viel tiefer reichen kann. Solange die Frage nach dem Verhältniss der beiden Flyschtypen zu einander in der gesammten N-bosn. Flyschzone nicht endgiltig gelöst ist, wäre es zweckmässig, die Ausdrücke „älterer" oder „jüngerer" Flysch zu meiden und durch neutrale, von der stratigraphischen oder faciellen Verschiedenheit absehende, dagegen nur die petrographischen und genetischen Unterschiede zum Ausdruck bringende Bezeichnung zu ersetzen, wie z. B.

1. Serpentinflysch oder nach der auffallenden Verwandschaft mit dem italienischen kurz Macigno (= „älterer Flysch" Katzers = „Dobojer Sch." Pauls);

2. Rein sedimentärer Flysch oder mit einem Worte Flysch (= „jüngerer Flysch" Tietzes und Katzers).

Ausführlich werden die die Majevica aufbauenden Flyschablagerungen behandelt, wobei der Vf. seine in dem Flyschgebiete der galizischen Karpathen gewonnenen Erfahrungen verwerthet. Trotzdem die Flyschserie der Karpathen einem bedeutend grösseren Abschnitte der geol. Chronologie entspricht, zeigen beide Gebiete eine überraschende Ähnlichkeit der Gesteinstypen, was auf analoge Entstehungsweise hinweist. Ebenso auffallend sind die gemeinsamen tectonischen Momente (Die alte „croatische Masse" Suess' am N-Rande des bosn. Flysch; Sudeten und Dobrudscha-Randgebirge Zubers am Aussenrande der Karpathen. Aufbrüche älterer Gesteine in den centralen Partien der Majevica, wie Jurakalke mit Eruptivgesteinen oder die älteren Gesteine in der Gegend von Zwornik). Vf. vergleicht die geol. Verhältnisse jenseits der Drina auf Grund ihrer gedrängten Darstellung durch Cvijić [2]). Die von C. behauptete Lakkolithnatur der vom Flychsand-

---

[1]) C. M. Paul, Beiträge zur Geol. des nördl. Bosnien, Jahrb. geol. Reichsanstalt, Bd. 29, S 765—6.

[2]) Die dinarisch-albanesische Scharung. Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien. math.-naturw. Cl., Bd. 110, I. Abth., S. 450—2.

stein umhüllten Granitkerne von Cer und Iverak scheint dem Vf. fraglich zu sein. Das mantelförmige Abfallen der Schichten nach aussen ist noch kein Beweis für die Lakkolithnatur, deren Eigenthümliches in der brotlaibähnlichen Gestalt liegt — andererseits würde sie nicht der Annahme widersprechen, dass wir hier mit älteren Massen zu thun haben, welche riff — oder inselartig über dem Boden des paläogenen Flyschmeeres emporragten und mit dessen Sedimenten umhüllt wurden. Das Vorkommen von Flyschsandstein oben auf dem Granite von Iverak liesse sich auch durch ein zeitweises Untertauchtwerden, oder aber durch nachträgliche Zusammenschübe erklären [1]).

Vf. betont den Unterschied in der Entwicklungsgeschichte der nördlichen und südlichen Majevica, welcher auch in der Landschaft ausgeprägt ist. Die früher entstandene N-Abdachung wurde während der ersten Faltungsperiode Katzers aufgestaut. Die Fläche, welche die aufgerichteten Eocänschichten schräg abschneidet, ist nach Ansicht des Vfs. keine Abrasionsfläche; sondern eine echte „Pénéplaine“; sie verdankt ihre Entstehung der subaërischen Abtragung [2]) und war beim Eingriff des Leithakalkmeeres bereits fertig. Die in morphologischer Hinsicht viel reicher gegliederten S-Abhänge sind jüngeren Datums (2. Faltungsperiode Katzers). Wir sehen hier dieselbe Erscheinung, wie an beiden Rändern der Karpathen in Galizien, Rumänien und Siebenbürgen: altmiocäne Salzablagerung (Höhepunkt der Einschnürung des Meeres, bzw. dessen Übergang in umfangreiche abflusslose Seen) im engsten Anschlusse an die Faltung an der Grenze der oligocänen und miocänen Periode. Offenbar ist die Gebirgsfaltung eine Vorbedingung der Anhäufung von Salzlagern, indem erstere die abgeschlossenen Wannen erzeugt, Meerestheile abschnürt und allmählich in abflusslose Seen verwandelt.

[1]) Ein solches war nach Zuber (Neue Karpathenstudien, I) z. Th. die Ursache des Verschwindens der letzten anstehenden Ueberreste des Dobrudschaer Strandgebirges am N-Rande der Karpathen.

[2]) Den besten Beweis dafür liefert das von Katzer (Führer, S. 68) erwähnte Auftreten von „lehmigen Eluvialbildungen des Eocän“ an der Grenze der Leithakalke in Vražići.